

# Implementation and Evaluation of Elements Aimed at Achieving Enjoyment

## Implementação e Avaliação de Elementos com Foco na Obtenção de Satisfação

Ismael Mesquita de Araújo, Liliane S. Machado

<sup>1</sup>Laboratório de Tecnologias para Ensino Virtual e Estatística  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)  
João Pessoa – PB – Brasil

ds.ismael.araujo2003@gmail, liliane@di.ufpb.br

**Abstract.** *This paper explores the implementation and evaluation of elements to enhance user enjoyment in Virtual Reality Serious Games. Focusing on the game "Giro Jampa," aimed at wheelchair users for health conditioning, the Gameflow methodology was applied to measure player enjoyment. Requirements and additional elements were incorporated, spanning categories such as concentration, challenge, and immersion. The evaluation, conducted with thirteen users with spinal cord injuries, revealed high enjoyment scores, validating the effectiveness of this approach in health-focused Serious Games.*

**Resumo.** *Este artigo explora a implementação e avaliação de elementos para aumentar a satisfação do usuário em Serious Games de Realidade Virtual. Focando no jogo "Giro Jampa", voltado a cadeirantes para condicionamento de saúde, aplicou-se a metodologia Gameflow para medir a satisfação dos jogadores. Requisitos e elementos adicionais foram incorporados, abrangendo categorias como concentração, desafio e imersão. A avaliação, conduzida com treze usuários com lesões medulares, revelou altas pontuações de satisfação, validando a eficácia dessa abordagem em Serious Games voltados para saúde.*

### 1. Introdução

A obtenção da satisfação do jogador em *Serious Games* desempenha um papel crucial, particularmente quando esses jogos são para educação e saúde. Um jogador mais satisfeito tende a se engajar e se motivar mais, aumentando assim a eficácia do jogo em alcançar seus objetivos. Sweetser e Wyeth [Sweetser and Wyeth 2005], ao adaptarem o conceito de "fluxo" (*flow*) para jogos, introduzem o conceito de *Gameflow*, que avalia a satisfação em jogos digitais a partir de trinta e seis critérios agrupados em oito categorias: concentração, desafio, habilidades do jogador, controle, objetivos claros, *feedback*, imersão e interação social.

É compreendido que a medição da satisfação requer testes com usuários, sendo feita quando a aplicação já esta desenvolvida. Porém Almeida et al. [Almeida and Machado 2021] ressaltam a importância de pensar na obtenção de satisfação durante todo o processo de desenvolvimento de um *Serious Game*, ainda que sua avaliação seja a *posteriori*. Os autores propõem diretrizes de design focadas

em *Serious Games* Educacionais, baseadas no modelo *EGameFlow* [Fu et al. 2009], uma extensão do *GameFlow* que inclui a categoria "Conteúdo Educacional". Ramos et al. [Ramos et al. 2021] expandem essa abordagem para *Serious Games* voltados ao condicionamento físico e saúde, substituindo a categoria "Conteúdo Educacional" por "Conteúdo de Condicionamento de Saúde", e acrescentando novos critérios.

Este artigo aborda a relação entre Realidade Virtual (RV), *Serious Games* (SG) e Satisfação de Usuários, destacando a implementação de requisitos visando a satisfação do usuário no Giro Jampa (GJ), um *Serious Game* baseado em realidade virtual para o condicionamento em saúde de cadeirantes, proposto por [Braga et al. 2021]. Sendo assim, este estudo concentra-se na implementação dos requisitos propostos por Ramos (2021) no contexto do jogo "Giro Jampa". O projeto buscou incorporar elementos de design focados na satisfação do jogador e avaliar a experiência de usuários com lesões medulares que usam cadeiras de rodas, por meio da adaptação da metodologia *GameFlow*.

## 2. Metodologia

O Giro Jampa, é um *serious game* baseado em realidade virtual desenvolvido para o condicionamento físico de pessoas que utilizam cadeiras de rodas. Essa aplicação opera em conjunto com um dispositivo de entrada que captura os dados de movimento da cadeira de rodas e os transmite para o jogo via tecnologia *Bluetooth*. A cadeira de rodas é fixada de forma segura a um ergômetro, permitindo que o usuário da cadeira de rodas se movimente sem sair fisicamente de seu local. O dispositivo de entrada consiste em uma placa Arduíno equipada com um módulo de conectividade *Bluetooth* para a transmissão de dados, bem como um sensor capaz de detectar a rotação da cadeira de rodas. Os dados de rotação detectados são então transmitidos para a aplicação em execução em um dispositivo móvel. Esse sistema pode ser visualizado na figura 1. Conforme o usuário da cadeira de rodas interage com o ergômetro, o Arduíno torna possível a replicação desses movimentos no ambiente virtual, percorrendo uma distância equivalente ao movimento do mundo real no ambiente virtual.

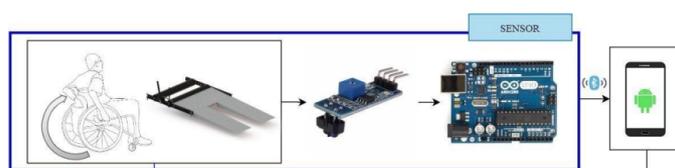


Figure 1. Sistema de Ergômetro Utilizado por Braga et al. [Braga et al. 2021]

Com base no protótipo do *Serious Game* Giro Jampa, foram implementados os requisitos propostos por [Ramos et al. 2021] e novos requisitos que se mostraram necessários no decorrer do desenvolvimento do sistema, considerando a tecnologia da Realidade Virtual (RV). Neste sentido, foi considerado essencial que o Giro Jampa proporcionasse uma experiência de *RV interativa* e imersiva.

"Uma sessão de *RV interativa* proporciona uma exploração do ambiente dirigida pelo usuário e, além disso, as entidades virtuais do ambiente respondem e reagem às ações do participante" [Netto et al. 2002], p.16

Depois de implementados os elementos, foi desenvolvido um questionário para a avaliação da satisfação com base na adaptação do *GameFlow* de [Ramos et al. 2021],

abrangendo as 8 categorias e critérios propostos. O objetivo foi avaliar se os elementos implementados tiveram efeitos positivos na obtenção de satisfação. Os testes e a aplicação do questionário aconteceram após aprovação do Conselho de Ética em Pesquisa, sob o CAAE 46407521.9.0000.5188 de 2021.

### 3. Resultados

Os elementos de satisfação propostos foram incorporados ao protótipo do Giro Jampa. Para atender ao critério de concentração, foram introduzidos elementos como a "Tela Informativa de Distância Percorrida" e a "Tela Informativa de Tempo". Esses elementos fornecem informações relevantes sem distrair os jogadores, permitindo que permanecessem focados no percurso. A categoria "Desafio" foi abordada pelo "Quadro de Medalhas", recompensando os jogadores por suas conquistas. O "Controle *Gaze-Based*" e as "Mensagens Motivadoras" também contribuem para essa categoria, proporcionando interatividade e apoio aos jogadores. No aspecto de controle, elementos como o "Botão de Pause" e o "Sistema de Salvar o Progresso" foram implementados para maior flexibilidade.



Figure 2. Testes do Giro Jampa com Usuários.

A "Comunicação *Bluetooth* do Ergômetro" também se encaixa nessa categoria, viabilizando a realidade virtual. A calibração do giroscópio proporciona sensação de controle. A "Tela de Objetivos" clarifica os propósitos do jogo, atendendo ao critério de "Clareza de Metas". Elementos de "Feedback" foram introduzidos pela "Tela de Desempenho e Progresso", que informa o progresso e pontuação dos jogadores. Diversos elementos foram incluídos para aumentar a imersão, como a "Implementação da Realidade Virtual" e a "Animação de Movimento Interativa". A "Calibração do Giroscópio" também contribui para a imersão. A categoria "Conteúdo de Condicionamento em Saúde" envolveu funcionalidades como o "Quadro de Medalhas" e a "Tela de Desempenho e Progresso", destacando a evolução física. Esses elementos promovem satisfação e engajamento.

A avaliação da aplicação foi realizada com treze usuários acometidos por lesões medulares que utilizam cadeiras de rodas. Os participantes utilizaram o jogo por, pelo menos, 15 minutos e responderam em seguida a um questionário, baseado na escala de *Likert*, seguindo os critérios do *GameFlow* adaptado por Ramos et al. [Ramos et al. 2021]. Os resultados foram convertidos para pontuações de cada critério e categoria.

Na Tabela 1, são exibidas as pontuações das categorias do *GameFlow* adaptado. Todas as categorias alcançaram mediana superior a quatro, numa escala de um a cinco, indicando sucesso na obtenção de satisfação do usuário.

**Table 1. Pontuação de Cada Categoria**

<b>Categoria</b>	<b>Mediana</b>	<b>Amplitude</b>
Concentração	4	0
Desafio	4	1
Habilidades do Jogador	4	1
Controle	5	1
Objetivos Claros	4	1
Feedback	5	1
Imersão	5	1
Conteúdo de Condicionamento em Saúde	5	1
<b>Pontuação Total</b>	<b>4.5</b>	<b>1</b>

#### **4. Conclusão**

A avaliação da aplicação com usuários acometidos por lesões medulares e que utilizam cadeiras de rodas demonstrou resultados positivos em todas as categorias, com medianas superiores a quatro, indicando alta satisfação e sucesso na obtenção de satisfação do usuário. Isso enfatiza o sucesso em alcançar os objetivos de satisfação por meio dos elementos implementados, corroborando com os achados de Almeida et al. [Almeida and Machado 2021]. Além disso, os resultados permitiram verificar que os elementos propostos na dimensão "Conteúdo de Condicionamento em Saúde" também permitiram a obtenção da satisfação dos jogadores do Giro Jampa. Assim, este estudo demonstrou que a integração de requisitos focados na satisfação do usuário, incluindo aqueles voltados ao condicionamento em saúde, é uma abordagem eficaz para o desenvolvimento de Serious Games.

#### **References**

- [Almeida and Machado 2021] Almeida, J. L. F. and Machado, L. S. (2021). Design requirements for educational serious games with focus on player enjoyment. *Entertainment Computing*, 38:100413.
- [Braga et al. 2021] Braga, M., Machado, L., Lopes, L., Siebra, C., Souto, E., and Ramos, R. (2021). GiroJampa: A serious game prototype for wheelchairs rehabilitation. In *18th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV2021)*, pages 489–498.
- [Fu et al. 2009] Fu, F.-L., Su, R.-C., and Yu, S.-C. (2009). Egameflow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers and Education*, 52(1):101–112.
- [Netto et al. 2002] Netto, A. V., Machado, L. S., and Oliveira, M. C. F. (2002). *Realidade Virtual: Fundamentos e Aplicações*. Editora Visual Books, Florianópolis/SC.
- [Ramos et al. 2021] Ramos, R., Machado, L., and Moraes, R. (2021). Elementos de Design com Foco na Satisfação para Serious Games de Reabilitação e Condicionamento Físico Aplicados no jogo GiroJampa. In *Anais Extendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde*, pages 157–162.
- [Sweetser and Wyeth 2005] Sweetser, P. and Wyeth, P. (2005). GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. *Comput. Entertain.*, 3(3):3.